МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. В. Сенченко
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиоматериалы и радиокомпоненты

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования**
Направленность (профиль) / специализация: **Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КИПР, Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2020 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Самостоятельная работа	56	56	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачёт с оценкой: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 64282

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 8 от « 5 » 12 2019 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования , утвержденного 12.09.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КИПР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
доцент каф. КУДР _____ О. А. Доценко

Заведующий обеспечивающей каф.
КИПР _____ Н. Н. Кривин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КИПР _____ Н. Н. Кривин

Эксперты:

Доцент кафедры конструирования
и производства радиоаппаратуры
(КИПР) _____ Н. Н. Кривин

Доцент кафедры конструирования
и производства радиоаппаратуры
(КИПР) _____ А. А. Чернышев

Согласована на портале № 64282

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовка бакалавров в области создания и обеспечения функционирования компонентов электронных средств.

1.2. Задачи дисциплины

– получение необходимых знаний по физико-химическим и теоретическим основам современной элементной базы радиоэлектронной аппаратуры;

– получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик материалов и компонентов электронных средств.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Радиоматериалы и радиокомпоненты» (Б1.Б.03.05) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Теоретические основы электротехники, Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу ;

– ПК-27 готовностью к участию в выполнении опытно-конструкторских разработок транспортного радиоэлектронного оборудования ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** свойства материалов электронных средств, основные проводниковые, диэлектрические и магнитные материалы, методы и критерии выбора материала при разработке конкретного радиооборудования

– **уметь** применять методы и средства измерения физических величин; рационально использовать материалы при разработке радиооборудования с учетом влияния окружающей среды и условий эксплуатации

– **владеть** методами экспериментального исследования материалов, используемых в радиооборудовании.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	56	56
Выполнение расчетных работ	8	8
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

Согласована на портале № 64282

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Вводная часть	2	0	0	4	6	ОК-1, ПК-27
2 Проводниковые материалы	4	4	0	10	18	ОК-1, ПК-27
3 Резисторы	2	2	4	6	14	ОК-1, ПК-27
4 Диэлектрические материалы	4	4	4	14	26	ОК-1, ПК-27
5 Конденсаторы	1	4	4	10	19	ОК-1, ПК-27
6 Магнитные материалы	4	2	0	4	10	ОК-1, ПК-27
7 Катушки индуктивности	1	2	4	8	15	ОК-1, ПК-27
Итого за семестр	18	18	16	56	108	
Итого	18	18	16	56	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Вводная часть	Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физико-химическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды.	2	ОК-1
	Итого	2	
2 Проводниковые материалы	Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая	4	ОК-1

Согласована на портале № 64282

	и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления. Температура Дебая. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент. Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов.Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах.		
	Итого	4	
3 Резисторы	Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность.	2	ПК-27
	Итого	2	
4 Диэлектрические материалы	Общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники.Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты.Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты.Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохимический.Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область	4	ОК-1

Согласована на портале № 64282

	применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах		
	Итого	4	
5 Конденсаторы	Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка	1	ПК-27
	Итого	1	
6 Магнитные материалы	Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков.Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики.Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств.Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения.Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.	4	ОК-1
	Итого	4	
7 Катушки индуктивности	Классификация и конструкции катушек индуктивности. Основные параметры. Типы катушек индуктивности, маркировка	1	ПК-27
	Итого	1	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 64282

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика			+		+		+
2 Теоретические основы электротехники			+		+		+
3 Физика	+	+		+		+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Зачёт с оценкой
ПК-27	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Расчетная работа, Тест, Зачёт с оценкой

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
3 Резисторы	Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
4 Диэлектрические материалы	Исследование температурной зависимости электропроводности твердого диэлектрика	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
5 Конденсаторы	Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	

Согласована на портале № 64282

7 Катушки индуктивности	Исследование влияния конструктивных и технологических факторов на параметры высокочастотных катушек индуктивности	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Проводниковые материалы	Влияние температуры на электрофизические свойства материалов. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент.- Влияние частоты тока на сопротивление металлов.	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
3 Резисторы	Решение задач о зависимости сопротивления резисторов от материала, конструкции и внешних условий.	2	ОК-1, ПК-27
	Итого	2	
4 Диэлектрические материалы	Решение задач о влиянии на основные параметры диэлектрических материалов температуры и частоты; о влиянии компонентов диэлектрического материала на его диэлектрическую проницаемость.	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
5 Конденсаторы	Решение задач о влиянии на основные характеристики конденсаторов и их параметры режимов работы и внешних условий.	4	ОК-1, ПК-27
	Итого	4	
6 Магнитные материалы	Решение задач о влиянии на основные свойства магнитных материалов температуры и компонентного состава.	2	ОК-1, ПК-27
	Итого	2	
7 Катушки индуктивности	Решение задач по расчету параметров катушек индуктивности и влиянии на них внешних факторов	2	ОК-1, ПК-27
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 64282

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
4 семестр				
1 Вводная часть	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Проводниковые материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
3 Резисторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Диэлектрические материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Расчетная работа, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	14		
5 Конденсаторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
6 Магнитные материалы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Катушки индуктивности	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОК-1, ПК-27	Зачёт с оценкой, Конспект самоподготовки, Опрос на

Согласована на портале № 64282

	Проработка лекционного материала	2		занятиях, Расчетная работа, Тест
	Выполнение расчетных работ	4		
	Итого	8		
Итого за семестр		56		
Итого		56		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Зачёт с оценкой	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	4	4	4	12
Контрольная работа		4		4
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Расчетная работа		5	5	10
Тест	6	6	6	18
Итого максимум за период	22	41	37	100
Нарастающим итогом	22	63	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 64282

	экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики [Электронный ресурс]: учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212135 (дата обращения: 13.06.2022).

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники [Электронный ресурс]: учебник для вузов : в 2 томах / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. — 2022. — 380 с. [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/238514 (дата обращения: 13.06.2022).

12.2. Дополнительная литература

1. Битнер Л.Р. Материалы и элементы электронной техники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 214 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 46 экз.)

2. Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств: Учебное пособие.- Москва: Горячая линия- Телеком, 2005.-352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 71 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Радиоматериалы и радиоэлектронные компоненты [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / О. А. Доценко, М. Г. Кистенева - 2022. 73 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9977 (дата обращения: 13.06.2022).

2. Общие требования и правила оформления отчетов по лабораторным работам [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» / А. Е. Здрок, Т. В. Шиленок - 2022. 21 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9971 (дата обращения: 13.06.2022).

3. Исследование резисторов постоянного сопротивления [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» / А. Е. Здрок, Т. В. Шиленок - 2022. 27 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9968 (дата обращения: 13.06.2022).

4. Исследование конденсаторов постоянной емкости [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» / А. Е. Здрок, Т. В. Шиленок - 2022. 20 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9966 (дата обращения: 13.06.2022).

5. Исследование высокочастотных катушек индуктивности [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпо-

Согласована на портале № 64282

ненты» / А. Е. Здрок, Т. В. Шиленок - 2022. 32 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9967 (дата обращения: 13.06.2022).

6. Исследование температурной зависимости электрической проводимости твердых диэлектриков [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплинам «Материаловедение и технология материалов», «Материалы и компоненты электронных средств», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» / О. А. Доценко - 2022. 15 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9970 (дата обращения: 13.06.2022).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При подготовке к практическим занятиям, осуществления контроля самостоятельной работы и проведения тестирования используется сайт http://moodle.tusur.ru
2. Электронный учебный курс «Материалы и компоненты электронных средств» http://moodle.tusur.ru/course/view.php?id=117
3. Методические материалы находятся на научном образовательномпортале ТУСУР https://edu.tusur.ru/
4. Актуальную информацию о современных материалах можно найти в электронной научной библиотеке http://elibrary.ru/defaultx.asp

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа

634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 429 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Согласована на портале № 64282

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория "Радиоматериалов и радиокомпонентов"
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа
634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 427 ауд.
Описание имеющегося оборудования:
- Автономный аппарат психоэмоциональной коррекции;
- Блок питания БНВ-31;
- Источник питания Б5-49;
- Вольтметр В7-20;
- Вольтметр В7-23;
- Вольтметр В7-26;
- Вольтметр В7-38;
- Генератор Г3-104;
- Генератор Г3-112;
- Гигаомметр KEW 3123;
- Измеритель Е4-10 (2 шт.);
- Измеритель Е4-11 (2 шт.);
- Измеритель Е8-4;
- Измеритель Е9-4;
- Мегаомметр цифровой Е6-22;
- Мультиметр АРРА 207;
- Ноутбук Asus K40 IN;
- Осциллограф RlGOL DS 1042 C;
- Осциллограф С1-72;
- Цифровой мультиметр АРРА 103;
- Осциллограф С1-75;
- Осциллограф С1-76;
- Принтер HP-LASER;
- ПЭВМ "CELERON 366";
- ПЭВМ "ОПТИМ";
- Стационарный измеритель RLC AM -3004;
- Тераомметр Е6-13А;
- Цифровой осциллограф DSO-3202A;
- Цифровой осциллограф GDS-806S;
- Лабораторные стенды: "Функциональные узлы микроволновой техники", "Исследование конденсаторов постоянной емкости", "Исследование резисторов постоянного сопротивления", "Исследование ВЧ катушек индуктивности", "Исследование влияния влаги на поверхностное и объемное сопротивления диэлектриков", "Исследование фильтрующих характеристик конденсаторов";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную ин-

Согласована на портале № 64282

формационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Первый уровень сложности (оценивается на «удовлетворительно»)

А) Рассчитать энергию заряда, запасенного на обкладках конденсатора емкостью С мкФ, если напряжение на обкладках равно U В.

Б) Как называют твердый диэлектрик, длительно создающий в окружающем пространстве электростатическое поле в отсутствии внешних источников за счет предварительной электризации или поляризации.

Второй уровень сложности (оценивается на «хорошо»)

А) Принцип действия резисторов основан на:

1) использовании свойств материалов оказывать сопротивление проходящему электрическому току;

2) способности накапливать на обкладках электрический заряд при приложении к ним разности потенциалов;

3) выделении (селектировании) на той или иной частоте (или в полосе частот) радиосигнала определенного спектра частот.

Б) По названию компонента в схеме «УГО радиокомпонентов» в отведённых квадратах нарисуйте условно-графическое обозначение соответствующих компонентов.

Название УГО
Резистор

Согласована на портале № 64282

Варистор
Конденсатор
Катушка индуктивности
Трансформатор

Третий уровень сложности (оценивается на «отлично»)
А) Электропроводность газообразных диэлектриков обусловлена движением:
a) свободных электронов
b) ионов
c) атомов
d) дырок
e) нейтронов
Б) На рисунке приведена зависимость диэлектрической проницаемости от температуры. Какому типу диэлектриков соответствует кривая 1? Объясните особенности графика.

14.1.2. Темы контрольных работ

1. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
2. Проводниковые материалы, сплавы и провода.
3. Решить задачу. Известно электрическое сопротивление резистора при комнатной температуре, его конструкция и материал токопроводящего слоя. Определить изменение относительного сопротивления резистора при изменении температуры и частоты приложенного напряжения. (Численные начальные данные задаются преподавателем).

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Классификация материалов электронных средств. Классификация материалов по физико-химическим свойствам: химическому составу, типу химических связи (ковалентная, ионная, металлическая, межмолекулярная), степени упорядоченности структуры (ионно-кристаллическая, аморфная, поликристаллическая), комплексу электрических и электрофизических свойств (проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические материалы), областям применения и методам обработки. Определение понятий: свойство, параметр, характеристика, качество, однородность и стабильность параметров и характеристик. Механические и технологические свойства материалов. Устойчивость материалов к воздействию внешней рабочей среды.

Электрофизические свойства металлов. Основные понятия и параметры: тепловая и дрейфовая скорости электронов; подвижность; проводимость; удельное сопротивление.

Факторы, влияющие на удельное сопротивление металлических проводниковых материалов: температура, примеси, дефекты кристаллической решетки. Температурозависимая и остаточная составляющие удельного сопротивления. Температура Дебая. Сплавы. Зависимость электрофизических свойств сплавов от количественного содержания компонент.

Электрофизические свойства тонких металлических пленок. Влияние частоты тока на сопротивление металлов.

Материалы высокой проводимости. Сверхпроводники. Сплавы высокой проводимости. Резистивные материалы. Проводниковые материалы с особыми свойствами. Аморфные металлические сплавы. Применение проводниковых материалов в электронных средствах.

Резисторы, их классификация и разновидности Резисторы постоянного и переменного сопротивлений, зависимость сопротивления от материала, конструкции и внешних условий. Основные характеристики и эквивалентные схемы. Ряды номинальных значений резисторов, устанавливаемых ГОСТами, разброс значений, маркировка, надежность.

Общие свойства и параметры. Функции диэлектрических материалов в конструкциях РЭА, ЭВА и микроэлектроники.

Процессы поляризации в диэлектриках. Поляризованность и диэлектрическая проницаемость. Зависимость основных параметров от температуры и частоты.

Особенности электропроводности газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты.

Пробой в диэлектриках. Электрическая прочность. Основные механизмы пробоя в газах и жидкостях. Виды пробоя в твердых диэлектриках: электрический, электротепловой, электрохими-

Согласована на портале № 64282

ческий.

Диэлектрические материалы с особыми свойствами. Спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики. Их основные свойства и область применения. Пьезоэффект. Основные свойства и параметры пьезоэлектриков. Пироэлектрики. Электреты. Лазерные и оптические материалы. Применение диэлектрических материалов в электронных средствах

Конденсаторы, их классификация. Конденсаторы постоянной и переменной емкости и разновидности их конструкций. Основные характеристики конденсаторов, параметры и их зависимость от режимов работы и внешних условий. Эквивалентные схемы. Надежность, маркировка

Величины, характеризующие магнитное поле и магнитные свойства материалов. Основные свойства, характеристики и параметры магнитных материалов, определяемые в статическом и динамическом режимах. Виды магнетиков.

Магнитомягкие материалы - ферромагнетики: электротехническая сталь, пермаллои и другие сплавы. Влияние различных типов обработки (прокат, текстуры и др.) на магнитные свойства и их стабильность. Магнитодиэлектрики.

Ферриты. Структурно-химический состав. Особенности свойств.

Магнитотвердые материалы. Характеристики и параметры. Температурная и временная стабильность. Классификация. Технология получения.

Магнитные материалы с особыми свойствами. Магнитные экраны. Магнитострикционные материалы. Магнитные материалы для запоминающих устройств. Магнитные пленки. Цилиндрические магнитные домены. Применение магнитных материалов в электронных средствах.

14.1.4. Вопросы на самоподготовку

1. Как можно классифицировать радиоматериалы?
2. Что такое радиокомпонент?
3. Какими параметрами характеризуют надёжность радиокомпонентов?
4 Как можно классифицировать проводниковые материалы?
5. Как изменяется удельная проводимость металлов с повышением температуры?
6. Как изменяется удельная проводимость сплавов с повышением температуры?
7. Что такое температурный коэффициент удельного сопротивления? Является ли он константой для данного металла?
8. Объясните поведение проводников на высоких частотах.
9. Какие свойства меди являются причиной её широкого применения в радиоэлектроники?
10. Достоинства и недостатки алюминия по сравнению с медью?
11. Что такое криопроводники?
12. Приведите примеры неметаллических проводников и примеры их применения в РЭА.
13. Что называют поляризацией диэлектрика? Какие виды поляризации можно считать мгновенными?
14. В каких единицах измеряют удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление? Дайте определение этим физическим величинам.
15. Что называют диэлектрическими потерями? Какие механизмы потерь вам известны?
16. Какие механизмы пробоя твёрдых диэлектриков вам известны?
17. Каким образом можно классифицировать диэлектрики по свойствам и техническому назначению?
18. В чём сходство и различие между ситаллом и стеклом? Для каких целей ситаллы применяются?
19. Какие диэлектрики называются активными?
20. Что такое начальная и эффективная диэлектрическая проницаемость?
21. Что такое прямой и обратный пьезоэффект?
22. Как классифицируют вещества по магнитным свойствам?
23. Могут ли обладать ферромагнитными свойствами сплавы, состоящие из неферромагнитных элементов?
24. Какие процессы происходят в ферромагнетике при его намагничивании внешним полем?
25. Каковы причины появления магнитных потерь при циклическом перемагничивании ферромагнетиков? Какие способы уменьшения магнитных потерь вам известны?

Согласована на портале № 64282

26. Какие материалы называются ферритами?

27. Как классифицируют магнитные материалы по свойствам и техническому назначению?

28. Какие магнитомягкие материалы имеют высокое значение магнитной проницаемости в слабых полях?

29. Каковы частотные характеристики высокопроницаемых ферритов?

30. Какое строение имеют магнитодиэлектрики и в каких целях они используются?

31. Назовите характеристики магнитотвёрдых материалов?

32. Какие физические принципы положены в основу магнитной записи и воспроизведения информации? Какие материалы используются для этой цели?

33. Как можно классифицировать резисторы?

34. Каковы основные параметры и характеристики резисторов?

35. Чем определяется уровень шума резисторов?

36. От чего зависит мощность рассеяния резистора?

37. Какие особенности конструкции и технологии обеспечивают прецизионным резисторам высокую точность и стабильность?

38. Чем обеспечивается высокочастотность резисторов?

39. Дайте сравнительную оценку проволочных и непроволочных резисторов постоянного сопротивления.

40. Какие специфические параметры и характеристики резисторов переменного сопротивления вы знаете?

41. Приведите примеры функциональных зависимостей и области использования таких резисторов?

42. Чем отличается подстроечный резистор от переменного резистора?

43. Какие системы условных обозначений и маркировки резисторов вам известны?

44. Какие резисторы маркируются цветным кодом и что он собой представляет?

45. Назовите параметры и характеристики конденсаторов и дайте единицы их измерения.

46. Что такое ТКЕ конденсатора и чем он определяется?

47. Какие требования предъявляются к высокочастотным конденсаторам?

48. Преимущества и недостатки оксидных конденсаторов.

49. Что позволяет металлобумажным конденсаторам самовосстанавливаться после пробоя?

50. Каковы особенности слюдяных, стеклянных и стеклокерамических конденсаторов?

51. Почему подстроечные конденсаторы не делают большой ёмкости?

52. Как зависит от частоты сопротивление реального конденсатора?

53. Что включают в маркировку конденсатора. Какие системы условных обозначений и маркировки конденсаторов вам известны?

54. Перечислите основные параметры катушек индуктивности и приведите их классификацию.

55. От чего зависит индуктивность катушки?

56. Что такое добротность катушки индуктивности?

57. Как уменьшить собственную ёмкость катушки?

58. Какие параметры катушек индуктивности ухудшаются при их экранировании?

59. Для чего применяют сердечники в катушках индуктивности?

60. Перечислите основные параметры и характеристики монтажных проводов и кабелей.

14.1.5. Вопросы для зачёта с оценкой

1. Требования к электронным компонентам радиоэлектронной аппаратуры.
2. Классификация радиоматериалов по основным свойствам.
3. Электронная, ионная и дипольная поляризации диэлектриков.
4. Потери энергии в диэлектриках. Тангенс угла диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков.
5. Основные свойства металлических проводниковых материалов.
6. Металлические магнитно-мягкие и магнито-твердые материалы. Основные характеристики.
7. Резисторы. Классификация, маркировка, типичные конструкции, УГО, основные параметры, частотные свойства.

Согласована на портале № 64282

8. Конденсаторы. Классификация, основные параметры, УГО, маркировка и номиналы.

9. Катушки индуктивности. Причины потерь в катушках индуктивности и способы их устранения.

10. Трансформаторы. Классификация, физические основы функционирования, основные параметры и конструкции.

14.1.6. Темы расчетных работ

1) Требуется рассчитать катушку заданной индуктивности L мкГн. Известен диаметр каркаса D мм, диаметр проводника d1 мм, диаметр изоляции провода d2 мм и длина намотки l мм.

2) Диэлектрик состоит из двух слоев различных материалов. Материал первого слоя имеет относительную диэлектрическую проницаемость ε1, удельную проводимость γ1. Материал второго слоя – соответственно ε2 и γ2, d1 и d2 – толщина первого и второго слоев диэлектрика, S – площадь электродов. Требуется: 1. Начертить два варианта схемы замещения двухслойного диэлектрика и рассчитать их параметры. 2. Рассчитать и построить графическую зависимость емкости изоляционной конструкции от частоты приложенного напряжения в диапазоне от 0 до 100 МГц.

14.1.7. Темы лабораторных работ

Исследование характеристик резисторов постоянного сопротивления

Исследование температурной зависимости электропроводности твердого диэлектрика

Исследование характеристик постоянных конденсаторов при разной температуре

Исследование влияния конструктивных и технологических факторов на параметры высокочастотных катушек индуктивности

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 64282

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 64282